جمعية المهندسين المصرية
٢٨ شارع الملكة بالقاهرة

مواصفات الأساسات

مطبعة الاعتماد بمصر ط ٤٥٥٤٥

ESEN-CPS-BK-0000000367-ESE

00426409

جمعية المهندسين المصرية
٢٨ شارع الملكة بالقاهرة

مواصفات الأساسات

مطبعة الاعتماد بمصر ت ٤٥٥٤٥

الباب الأول

عموميـــات

١ — الأساس هو ذلك الجزء الذى يتم بواسطته انتقال الأحمال من منشأ ما فوق الاساس إلى طبقات التربة تحته .

٢ — لما كانت مواد الأساسات معرضة لما يوجد فى التربة من رطوبة أو مياه أو أملاح أو أحماض وغيرها فيراعى فى اختيار هذه المواد مقاومتها للعوامل المختلفة السالفة .

٣ — يجوز فى بعض الحالات التى تتعـــرض فيها المبانى لاهتزازات أو غيرها أن تعمل فواصل فى الأساسات .

٤ — توضع طبقة عازلة للرطوبة فوق أساسات المبانى والمنشآت المختلفه إذا أريد منع تسرب الرطوبة إلى المبانى التى تعلوها .

الباب الثانى

أعمال الحفر للأساسات

١ — يجب دراسة التربة فى موقع الحفر للوصول إلى معرفة الميول الضرورية للجوانب بحيث يؤمن خطر انزلاقها . فإذا لم يتيسر الحفر على هذه الميول تستعمل الصلبات بأنواعها أو الخوازيق اللوحية أو غير ذلك من الوسائل الهندسية التى تمنعها من الانهيار .

٢ — عند وصول الحفر إلى ماتحت منسوب مياه الرشح والاضطرار إلى نزح هذه المياه يجب دراسة التربة من ناحية درجة قابليتها لسريان المياه بها لمعرفة كمية المياه المنتظرة وأخذ هذه الحالة فى الاعتبار عند تصميم الميول .

٣ — عند القيام بأعمال الحفر يجب اتخاذ الإجراءات الكفيلة للمحافظة عليها وحراستها لمنع ما قد يحدث من الأضرار سواء للأرواح أو المنشآت القريبة من حوائط أو مبان من أى نوع قد تتأثر سلامتها فى أى وقت ما من أعمال الحفر أو من سريان مياه الرشح من مكان لآخر نتيجة لأعمال الحفر أو من أعمال نزح المياه من مواقع الحفر .

٤ — القائم بأعمال الحفر التى يزيد عمقها عن ١,٥٠ متراً مقاسا من أقل منسوب لمحور الطريق الملاصق للموقع مكلف بالمحافظة وصيانة ما يوجد بأرض الجار من المبانى أو الحوائط أو المنشآت التى قد تتأثر سلامتها من أعمال الحفر وذلك بعمل صلبات أو أساسات إضافية أو غيرها على حسابه الخاص بعد حصوله على التصريح اللازم من صاحب العقار المجاور بالدخول فى حدود عقاره وفى الحالات التى يرفض فيها صاحب العقار المجاور إعطاء مثل هذا التصريح فيكون صاحب العقار المجاور ملزما بالمحافظة على سلامة منشآته المتأخمة لأعمال الحفر ويكون له الحق فى الدخول فى حدود الأرض الجارى بها أعمال الحفر .

٥ — القائم بأعمال الحفر التى لا يزيد عمقها عن ١,٥٠ متر مقاسا من أقل منسوب لمحور الطريق الملاصق بالموقع غير مكلف بالمحافظة وصيانة ما يوجد بأرض الجار من المبانى أو الحوائط أو المنشآت التى قد تتأثر سلامتها من أعمال الحفر وإنما المكلف بذلك هو الجار على أن يسمح له إذا اقتضى الحال بالدخول فى حدود الأرض الجارى بها أعمال الحفر .

٦ — استثناء من البند السابق عند وجود حوائط مشتركة فان القائم بأعمال الحفر تقع عليه وحده مسئولية سلامة وصيانة هذه الحوائط أثناء عملية الحفر مهما كان عمق ذلك الحفر .

الباب الثالث

إختبار أرض الموقع

---

١ — قبل تصميم أساسات المبانى يلزم عمل جسات بالموقع لمعرفة أنواع الأرض فى موقع المبنى باستخراج عينات تمثل حالة التربة وتحديد سمك الطبقات وتوزيعها فى الموقع . وتنتهى عملية الجس فى العادة فى أنحاء الوادى بعد اختراق الطبقات القابلة للانضغاط وبعد الوصول إلى طبقة حجرية أو طبقة رملية عالية الكثافة شديدة المقاومة بشرط ألا يوجد تحتها طبقة طينية أو رملية ضعيفة ويجب التأكد أن سمك الطبقة الحجرية أو الرملية العالية المقاومة كاف لتوزيع الضغوط الواقعة عليها من أساسات المبنى فى حدود احتمال هذه الطبقات ، وإذا لم يكن سمك هذه الطبقات كاف لتوزيع الضغوط إلى المدى الذى تتحمله الطبقات الأقل مقاومة والواقعة تحتها فيجب الاستمرار فى الجسات إلى العمق الذى يمكّن المهندس من التأسيس بأمن حسب ظروف الموقع .

وفى بعض المناطق الشمالية من الدلتا حيث تبعد الطبقات الرملية والحجرية بعداً كبيراً عن سطح الأرض يصح أن تنتهى الجسات عند نحو ثلاثين متراً من السطح العلوى للأساس .

٢ — يتوقف عدد الجسات اللازمة على مساحة المبنى وعلى توافق نتائج الجسات الأولى من حيث طبقات الأرض . وتبين مواقع الجسات على المسقط الأفقى للمبنى وكذلك قطاعات الجس ووصف الطبقات وأعماقها .

٣ — يجوز فى حالات المبانى البسيطة التى سوف لاتتعرض التربة فيها لأحمال مركزة كبيرة أو لاجهادات عالية والتى سبق للمهندس الإلمام بطبقات الأرض فيها أن يكتفى على مسئوليته بعمل حفر كشف بالأعماق اللازمة بدلا من عملية الجس على أن تؤيد حفر الكشف المعلومات التى سبق للمهندس الإلمام بها .

٤ — إذا أريد معرفة قابلية التربة للانضغاط وتحديد إجهادات التشغيل والقص يلزم إرسال عينات منها مستخرجة بحالتها الطبيعية أثناء الجس إلى أحد معامل ميكانيكة التربة المعترف بها . وتؤخذ العينات لهذا الغرض بأجهزة خاصة وتغطى بطريقة فنية بطبقة من الشمع تحفظ التربة ونسبة المياه التى بها حتى وقت إجراء التجارب وإذا تعذر استخراج عينات بحالتها الطبيعية من طبقة ما نظراً لضعفها أو عدم تماسكها فللمعمل أن يقدر مدى قابلية مثل هذه الطبقات للانضغاط من واقع العينـــات التى تستخرج بدون استخدام الأجهزة الخاصة .

الباب الرابع

أنواع التربة الغالبة فى مصر

المصطلحات المستعملة فيما بعد موضحة طبقاً لما هو معروف ومقبول فى العرف الهندسى والتفسيرات المدرجة لها تجعلها أكثر وضوحاً .

١ — الردم : وهو طبقة من التربة غير متجانسة كونتها غالباً يد الإنسان وهو فى العادة خليط من التربة وكسر الأحجار والطوب والمواد الغريبة الأخرى وقد تكون طبقات الردم فى فى بعض الأحيان متجانسة تمام التجانس كحالة الردم بواسطه الكراكات من مجارى مائية قريبة . كما يعتبر فى حكم الردم الأرض الطينية الزراعية التى تتعرض للحرث والزراعة وجذور النباتات وغير ذلك من عوامل التفكك .

٢ — الطينة : وهى طبقة رسوبية تغلب فيها الحبيبات الدقيقة التى قد يصل قطرها إلى ٥ ٠٠, من الملليمتر وتمتاز الطينة فى حالتها الطبيعية بخاصة الليونة plasticity فهى كالعجينة قابلة للتغير فى الشكل تحت ضغط أصابع اليد بدون أن تنفصل أجزاؤها (كما تقبل العجن إلى خيوط ذات قطر قد يصل إلى ملليمتر واحد)

وتختفى هـذه الخاصية عند ازدياد نسبة المياه حيث تصبح الطينه مائعه أو عند جفاف المياه منها بحيث تصبح ذات صلابة قريبة من الأحجار . وعند استخراج الطينة من الأرض تكون غالباً إما بنية اللون أو سوداء أو رمادية أو صفراء وتختلف درجة التماسك فيها حسب تكوينها الجيولوجى وكمية المياه التى توجد بها فى حالتها الطبيعية وعوامل أخرى كما يأتى :

(ا) الطينة المتماسكة ولا تتأثر إلا قليلا عند ضغطها بأصابع اليد

(ب) الطينة المتوسطة التماسك ويمكن عجنها عنـــد ضغطها بأصابع اليد .

(ج) الطينة الضعيفة التماسك ويسهل عجنها بأصابع اليد .

(د) طينة كوليدية (غروية) colloidal وتتكون من جبيبات دقيقة جدا وتتراوح نسبة المياه فى مثل هذا النوع من الطبقات عادة ما بين ٧٠ ٪ ، ١٥٠٠ ٪ وهى طبقة ضعيفة جدا وتوجد فى العـادة فى المناطق المجاورة لساحل البحر وغالبا تم تكوينها تحت منسوب الماء

وقد تظهر فى الطبقات الطينية الرسوبية كمية من الطمى أو الرمل فى بعض الأحيان وتسمى الطبقة فى هذه الحالة طينية طميية أو طينية رملية ويغلب أن تكون درجة تماسكها كالمبين فى الفقرتين ب ، ج وقد تظهر فى الطبقات الطينية القريبة من ساحل البحر بعض الأصداف أو طبقات صدفية .

٣ ــ الطمى : وهو طبقة رسوبية وليس لها خاصية الليونة

وإذا ما جفت المياه التى تتخلل مسامها انفصلت حبيباتها بعضها عن بعض تحت الضغط البسيط باصابع اليد . وتعرف طبقات الطمى بلونها كاللون الأسمر أو البنى وهما اللونان الغالبان فى هذه الطبقة فى مصر .

٤ — الرمل : وهو طبقة غير متماسكة تتشابه خواصها مع خواص الطمى ولكن حبيباتها أكبر حجما إذ أن قطرها يقع بين ٥ ملليمتر ٥ ., من الملليمتر وهى إما أن تكون طبقة ترجع فى تكوينها إلى الرياح مثل التى توجد بالصحارى وتكون حبيباتها فى الغالب صغيرة الحجم وطبقاتها قليلة الكثافة مفككة يغوص فيها القدم بسهولة وأما أن تكون طبقة رسوبية تكونت تحت الماء ويتوقف حجم الحبيبات فيها على الظروف التى رسبت فيها وهى أكثر كثافة من الرمال الصحراوية وتتوقف مقاومتها للأحمال والضغوط على درجة الكثافة فتزيد كلما زادت الكثافة وتعرف طبقات الرمل باللون . وتحدد درجة نظافتها من مقدار ما تحتوى عليه من المواد الغريبة . وتسمى طبقات الرمل من حيث حجم الحبيبات كما يأتى :

(ا) رمل حرش جدا : وقطر حبيباته يقع ما بين ٥ إلى ٢ ملليمتر .

(ب) رمل حرش : وقطر حبيباته يقع ما بين ٢ إلى ٥, ملليمتر .

(ج) رمل متوسط : وقطر حبيباته يقع ما بين ٥, إلى ٢, ملليمتر .

(د) رمل ناعم : وقطر حبيباته يقع ما بين ٢, إلى ١, ملليمتر

(ه) رمل ناعم جدا : وقطر حبيباته يقع ما بين ١, إلى ٠٥, ملليمتر .

٥ — الروبة : وتوجد دائما تحت منسوب الرشح وتتكون أساسيا من خليط من الطين والطمى والميكا بنسب خاصة وتتميز بميوعتها .

٦ — الزلط : وهو عبارة عن حبيبات مفككة قطرها لا يقل عن ٥ ملليمتر وتوجد عادة مخلوطة مع الرمال .

٧ — الصخور : وهى طبقات حجرية متماسكة الحبيبات تكونت طبيعيا وتختلف قوة تحملها للضغوط تبعا لتكوينها الجيولوجى وهى أما جيرية أو رملية أو نارية .

٨ — الطفل : ويتكون من خليط من الطمى والرمل وقليل من الجير بنسب مختلفة وهو طبقة متماسكة فى حالة الجفاف وتتفكك سريعا بمجرد اتصالها بالمياه .

٩ — طبقات الفحم النباتى وهى طبقات تحتوى على مواد عضوية ولها رائحة ناتجة من تعفن بعض الأعشاب بها . وهى شديدة القابلية للانضغاط .

الباب الخامس

إجهادات وتجارب التحميل

للحالات المبينة فى المادة الأولى من الباب السادس

١ — تتوقف قيمة إجهادات التحميل بصفة عامة على نوع التربة المرتكزة عليها الأساسات وسمكها ففى الطبقات الرملية تتوقف على منحنى التدرج الحبيبى والكثافة الطبيعية ودرجة قابليتها للزيادة بأى طريقة من الطرق . وفى الطبقات الطينية تتوقف على قيمة التماسك الطبيعى .

٢ — المقصود بوصف الطبقات الآتية وما يقابلها من إجهادات التحميل أن ينطبق هذا الوصف على الجزء الغالب من الطبقة وأن يكون سمكها كاف لتحمل الضغوط الواقعة عليها من المبنى وبشرط عدم وجود طبقات أضعف تحتها ، فاذا وجدت طبقات ضعيفة تحت هذه الطبقات فيجب أن تؤخذ بالاعتبار مقادير الإجهادات التى ستقع على الطبقات الضعيفة من إحمال الأساسات بحيث لا تزيد هذه الإجهادات عن المقادير المقررة لها كما يأتى

(أ) طينة كوليدية ضعيفة تحتوى على نسبة مياه فوق ٧٠ ٪	من ١,إلى ٢,(١) كيلوجرام للسنتمتر المربع

(١) يؤخذ الحد الأدنى لجهد التحميل فى حالة القواعد المنعزلة والحد الأعلى فى حالة التأسيس على لبشه

	كيلو جرام للسنتمتر المربع
(ب) طينة بنية متوسطة التماسك	من ٤, إلى ١,
(ﺟ) طينة بنية قوية التماسك	من ١,٢ إلى ٢,
(د) طبقات من الطمى التام التدعيم	من ١,٤ إلى ١,٨
(ﻫ) طبقة رملية مستمرة — يحدد جهد التحميل حسب العمق الذى يصل إليه الأساس وامتناع التحرك الجانبى للرمل عند ذلك العمق وتبعاً لدرجة كثافة الرمل .	من ٢, إلى ٤,
(و) طبقة رملية عميقة تامة التدعيم ومحصورة وموجودة على بعد من سطح الأرض .	من ٣, إلى ٦,
(ز) طبقة حجرية سميكة(١) — يحدد جهد التحميل لكل نوع من الطبقات الحجرية بحسب تكوينها الجيولوجى ونتائج اختبار الكسر .	من ٥, إلى ٢٥,

٣ — فى حالة ارتكاز الأساسات على طبقة رملية تليها طبقة طينية سميكة مستمرة واقعة خلال عمق يساوى ضعف عرض المبنى فان الإجهاد المسموح به فى هذه الحالة يكون أقل الإجهادين المسموح بهما لطبقة الرمل أو طبقة الطين .

(١) لايصح أن تزيد إجهادات التحميل على طبقة الأساس عن إجهاد الضغط المصرح به لمادة بناء المنشأ الواقع فوق الأساس .

٤ ـ فى حالة وجود أحمال لا محوريه (eccentric) يجب ان تقع مصلحة القوى داخل مضلع الارتكاز (الثلث الأوسط من القاعدة) .

وعند حساب الإجهادات القصوى على التربة لجميع حالات التحميل فيجوز أن يرتفع الإجهاد الأقصى بمقدار ٣٠٪ عن الإجهاد المسموح به والمبين فى المادة الثانية وذلك مع ملاحظة ألا يزيد الإجهاد فى مركز ثقل دياجرام الضغط على القيمة المسموح بها

٥ ـ يجب عند تحديد إجهادات الضغط على تربة الأساس فى مبنى ما أن يلاحظ أثر توزيع إجهادات التحميل فى طبقات التربة المختلفة الواقعة تحت الأساس ولا يصح الاكتفاء بحساب الضغط على الطبقة الواقعة تحت الأساس مباشرة .

٦ ـ يجب فى الحالات التى ينتظر فيها حدوث هبوط أن يدرس المهندس أثر اختلاف الهبوط على المبنى نفسه وأثر قيمة الهبوط على المبانى المجاورة وذلك عند تقدير الضغط المسموح به على التربة .

٧ ـ إذا استلزم الأمر تعدى الاجهادات المبينة فى المادة الثانية أو إذا لم يكن المهندس على ثقة من مقادير الهبوط المنتظرة فلا بد فى هذه الحالة من عمل جسات دقيقة وتجارب على عينات التربة وحساب الهبوط المنتظر بدقة فى معمل معترف به لميكانيكة التربة والأساسات كما يجب بحث خطر الانزلاق تحت الأساسات وتأثير ذلك على المنشأ المقام وما حوله من المنشآت .

٨ ـ فى حالة وجود قوى متحركة داخل المبنى يلزم دراسة

الإجهادات الناشئة من الفعل الديناميكى لها وتأثير ذلك على أساسات المبنى واساسات المبانى المجاورة .

٩ — يمكن الاعتماد على تجارب التحميل بالنسبة للطبقات الرملية إذا كان عمق هذه الطبقات يساوى ضعف عرض المبنى . أما فى الطبقات الطينية فان هذه التجارب ذات فائدة قليلة حيث أنها تستنفذ وقتا طويلا إذا أريد رصد الهبوط الناشىء عن كل حمل حتى يصل إلى نهايته . ولذلك يجب فى مثل هذه الحالات الاعتماد على استخراج عينات بحالتها الطبيعية من التربه وعمل الدراسة اللازمة فى معمل معترف به لميكانيكا التربة والأساسات.

١٠ — تصمم الأساسات المعرضة لضغوط أفقية بحيث تكون القوة المقاومة مرة ونصف على الأقل للضغوط الأفقية المعرضة لها الأساسات مع إهمال المقاومة السلبية الجانبية للتربة .

الباب السادس

الاساسات العادية

---

١ ـــ تشمل هذه الأساسات الأنواع الآتية :

(ا) الأساسات على قواعد منفصلة .

(ب) الأساسات على فرشات مستمرة تحت الحوائط .

(ج) الأساسات على لبشات عامة .

٢ ـــ إذا لم تكن هذه الأساسات مرتكزة على طبقات حجرية أو رملية ، فيجب ألا يقل أوطى منسوب فيها عن متر واحد من سطح الأرض مع مراعاة الوصول إلى الأرض الطبيعية على كل حال .

٣ ـــ لا يصح أن تمر مواسير التغذية أو مواسير الصرف تحت فرشات الأساسات .

٤ ـــ إذا لم تكن فرشات أساسات المبانى المستعملة للتبريد الصناعى مرتكزة على طبقات صخرية أو رملية ، فيجب ألا يقل بعد سطح الفرشة العلوى عن ١٫٢٠ متر من منسوب السطح المعرض للتبريد الصناعى .

٥ ـــ حوائط الأساسات للبدرومات التى تحيط بها تربة مشبعة

بالمياه يلزم أن تعمل لها طبقة عازلة لارتفاع ٠,٦٥ متر فوق اقصى منسوب يقدر لهذه المياه ويلزم أن تصمم هى والطبقة العازلة التى توضع بالأرضيات بحيث تقاوم الضغط الايدروليكى الذى تعترض له .

٦ — إذا أريد وضع غلايات أو وجاقات أو أجهزة مولدة للحرارة بغرف بدروم له طبقة عازلة كالمشار اليها بالفقرة السابقة فيجب الاحتياط لمنع تسرب الحرارة إلى الطبقة العازلة الموجودة بالحوائط والأرضية حتى لا تسبب لها التلف .

٧ — يجب على المهندس عند استخدام هذه الأنواع من الأساسات التحقق من أن التربه تستطيع تحمل إجهادات التحميل الموضوعة عليها وأن الهبوط الناشىء من إنضغاط التربة لن يؤثر على سلامة المبنى .

٨ — تتوقف مقادير الهبوط على العوامل الآتية .

(ا) قابلية طبقات التربة تحت منسوب الأساس للانضغاط

(ب) مقادير الاجهادات الناشئة عن الأساسات فى طبقات التربة المختلفة مع أخذ تأثير أحمال المبنى جميعه فى الحساب .

(ج) مقاسات وإشكال القواعد أو اللبشات وأساسات المبانى المجاورة .

٩ — فى حالة وجود أحمال لا محورية يجب أن يؤخذ ذلك بالاعتبار عند تصمم الأساسات .

١٠ — الخراسانة التى تستعمل فى الأساسات يلزم ألا تقل مقاومتها للسحق عن ٣٠ كيلو جرام على السلتيمتر المربع .

الباب السابع

الأساسات بواسطة الآبار اليدوية

(الأسكندرانى)

يستخدم هـــذا النوع من الأساسات عند ما تكون الطبقة الصالحة للتأسيس عليها قريبة ويمكن الوصول إليها بدون تكاليف كبيرة وحيث لاتعيق مياه الرشح الوصول بالحفر إلى هذه الطبقة وتملأ هذه الآبار أوجزء منها بالخرسانة حسب ما تقتضيه الحالة ويعتمد فى تقدير الأحمال التى تتحملها هذه الآبار على المجهود المقدرة لطبقة التربة التى توضع عليها خرسانة الآبار ويجب إهمال قوة احتكاك جوانب الحفر مع جوانب الخرسانة .

الباب الثامن

الاساسات الخازوقية

ا — مبادىء عامة

١ — اعند استعمال الأساسات الخازوقية يجب دراسة حالة المبانى المجاوره ومــدى تأثرها بعملية الخوازيق واتخاذ الاحتياطات اللازمة لسلامتها وتكون تكاليف هذه الصيانة إن وجدت على حساب المقاول المكلف بالأساسات الخازوقية الجديدة أوعلى حساب المالك. وبوجه عام لاتستخدم الأساسات الخازوقية لوضع حمل المبنى على طبقة قريبة من سطح الأرض .

٢ — وظيفة الخازوق هى نقل حمل المنشأ إلى طبقات الأرض السفلى التى يكون الوصول إليها بطريقة الحفر أكبر كلفة أو مشقة أو تعرض المبانى المجاورة للأخطار .

٣ — يتوقف الحمل المسموح به للخازوق على شكله والطريقة المتبعة فى عمله وطريقة دقه أو إنزاله وعلى طوله وقطاعه ودرجة خشونة سطحه وعما إذا كان هناك زيادة ممكنة فى قطاعه أثناء الدق وطريقة هذه الزيادة وعلى أى عمق تكون .

٤ — ينتقل الحمل من الخازوق إلى طبقات التربة أما بواسطة الاحتكاك على جوانبه وتسمى الخوازيق فى هذه الحالة خوازيق عائمة أو بواسطة الارتكاز على قاعدته وتسمى خوازيق ارتكاز أو بهما معاً .

٥ — لا تستعمل الخوازيق العائمة إلا إذا تعذر الوصول بالأساسات الخازوقية إلى طبقات قوية من التربة نظراً لبعدها الكبير من سطح الأرض . وفى حالة استعمال هذا النوع من الخوازيق يجب دراسة مقدرة الطبقات المختلفة من التربة على التحمل ومقدار الهبوط المنتظر ومداه وذلك فى معمل معترف به لميكانيكة التربة والأساسات .

٦ — يجب أن تكون الخوازيق بصفة عامة مستقيمة وذات قطاعات مطابقة للمبين بالرسومات وفى حالة إنزال الخوازيق رأسية يجب ألا يخرج محورها عن الرأسى بأكثر من ٢,٥ سنتيمتر لكل ثلاثة أمتار بحيث لا يتعدى ذلك ١٥ سنتمبر بأى حال من الأحوال .

٧ — يجب أن يستقبل الخازوق الحمل الواقع عليه فى محوره وأن يكون التحميل فى اتجاه المحور .

٨ — يراعى فى حساب الأساسات الخازوقية أن تتحمل الخوازيق وحدها جميع الأحمال المنتظرة من المبنى .

٩ — إذا لم ترتكز كعوب الخوازيق على طبقات قوية فإن مقدار الحمل الواقع على مجموعة من الخوازيق يجب أن يقل عن حمل الأمن للخازوق الواحد مضروباً فى عدد خوازيق المجموعة .

١٠ — الإجهاد الواقع على الطبقة المرتكزة عليها مجموعة من الخوازيق نتيجة لأحمال الارتكاز والاحتكاك معاً يجب ألا يزيد عن الاجهاد الذى تتحمله مساحة من هذه الطبقة تحدد بخطوط حول مجموعة الخوازيق وعلى بعد منها يساوى نصف المسافة بين محاور الخوازيق.

١١ — يجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة لصيانة الخوازيق أياً كان نوعها مما يوجد فى التربة من مياه جوفية أو أملاح أو أحماض أو أى عوامل أخرى وخصوصاً على سواحل البحار والبحيرات

١٢ — يجب أن يوضع أثناء عملية الدق طربوش من الحديد أو الخشب المتين فوق رأس الخازوق أو الماسورة المستعملة فى عمله لتلقى ضربات المندالة .

١٣ — إذا أنزل الخازوق فى الأرض بواسطة نافورات المياه فيلاحظ أن يتم دق الجزء الأخير بالمندالة بدون استعمال المياه ولا يجوز أن يقل هذا الجزء عن متر واحد .

١٤ — عند دق الخوازيق يجب عمل جدول لرصد اختراق كل

منها للأرض فى العشر دقات الأخيرة للندالة مع معرفة وزن المندالة وارتفاع سقوطها وكذلك وزن الخازوق أو الماسورة المستعملة فى صنعه .

١٥ — تحدد أطوال الخوازيق مبدئيا من واقع الجسات التى تعمل بالموقع .

١٦ — الخوازيق التى تدق فى طبقات رخوة تليها طبقات صلبة ذات مقاومة كبيرة يلزم التحقق من بقائها فى مناسيبها وعدم صعودها إلى أعلا أثناء دق باقى الخوازيق فاذا حدث ذلك يجب إعادة دقها لمناسيبها الأصلية . والتحقق من مقاومتها للحمل الواقع عليها .

١٧ — يجب ألا تقل المسافة بين محور الخازوق والذى يليه عن ضعف القطر العلوى بأى حال من الأحوال .

١٨ — إذا اعتمد الخازوق فى كل مقاومته أو جزء منها على قوى الاحتكاك على سطحه فى الطبقات المختلفة التى يخترقها فان قوى الاحتكاك التى يمكن الاعتماد عليها يجب أن تحسب للطبقات الأشد تماسكا فقط مع إهمال الاحتكاك على الطبقات الضعيفة الأخرى .

١٩ — فى حالة استعمال خوازيق خرسانية مصبوبة داخل غلاف معدنى يترك فى الأرض فلا يعتمد على أى قوى

احتكاكية بين سطح الخرســـانة وسطح الغلاف الداخلى .

٢٠ — مقادير هبوط المنشآت المقامة على أساسات خازوقية يتوقف على :

(ا) مقدار الحمل على الخازوق الواحد .

(ب) قابلية التربه تحت كعب الخازوق للانضغاط .

(ج) إجهادات القص فى التربة التى حول الخازوق .

٢١ — يجب أن يشتمل الرسم المقدم للأساسات الخازوقية على ما يأتى :

(ا) مسقط أفقى للموقع مبينا عليه الأعمدة وأحمالها عند منسوب الاساسات وترتيب مجموعات الخوازيق .

(ب) قطاع الجس الذى يبين طبقات الأرض مع بيان منسوب المياه الجوفيـة ونتائج أى تجارب أجريت على عينات التربة .

(ج) نوع الخوازيق المستعملة وقطاعاتهـا وشكلها والطول المقدر لها والمادة المصنوعة منها ونسب الخلط والتسليح فى حالة استعمال الخرسانة العادية أو المسلحة .

(د) وزن المندالة المستعملة فى دق الخوازيق ووزن الماسورة ومقدار الاختراق المقدر للعشر ضربات الأخيرة من المنـدالة بارتفاع محدد للسقوط .

(هـ) بيان تجارب التحميل وعددها ووصفها والأدوات المستعملة فيها وكيفية رصد الهبوط .

(و) أى تفاصيل أخرى .

ب — الخوازيق الخشبية

١ — يراعى فى اختيار الخوازيق الخشبية أن يكون الخشب من النوع الجيد الذى يقاوم العوامل الطبيعية الموجودة فى التربة.

٢ — يراعى للمحافظة على كعب الخازوق أن يجهز بكعب مدبب من الحديد وللمحافظة على رأس الخازوق أثناء الدق يوضع طوق حديدى حوله .

٣ — تورد الخوازيق لمحل العمل بأطوال تزيد عن الأطوال المقررة على ضوء الجسات بما لا يقل عن ٥٠ سنتيمتراً وبعد دقها تزال الأجزاء الزائدة منها .

٤ — لصيانة الخوازيق تطلى من الخارج بطلاء من القار أو غيره من المواد.

٥ — للاطمئنان على سلامة الخوازيق الخشبية يراعى أن تكون بأكملها فوق منسوب المياه أو تحت هـذا المنسوب حتى لا تتعرض للتعفن والتآكل .

٦ — إذا كانت الخوازيق دائرية القطاع فيجب ألا

يقل قطرها السفلى عن ١٥ سنتيمتر وقطرها العلوى عن ٢٨ سنتيمتر عند منسوب ٦٠ سنتيمتر من قمتها بعد إزالة الأجزاء الزائدة منها بعد دقها .

٧ — إذا كانت الخوازيق مربعة القطاع فيجب ألا يقل قطاعها عن ٢٥ × ٢٥ سنتيمتر فى كامل أطوالها .

ج — الخوازيق المعدنية

١ — يجب أن تكون الخوازيق المعدنية من الحديد الصلب .

٢ — تدهن الخوازيق وجهين على الأقل بالقار قبل إنزالها فى التربة لصيانتها .

٣ — إذا كانت الخوازيق ذات قطاع دائرى مفرغ فيجب ملئها بالخرسانة أو أى مادة أخرى يتفق عليها .

٤ — عند استعمال الخوازيق البريمـــة تحتسب مقاومتها بالارتكاز على الطبقات الصلبة التى ترسو عليها .

٥ — تستعمل الخوازيق اللوحية للساعدة فى أعمال الحفر وعند إقامة السدود المؤقته وفى أساسات القناطر وغير ذلك . وتعمل بحيث تتعشق أجزاؤها بعضها مع بعض عند دقها .

د — الخوازيق الخرسانية

النوع الأول — الخوازيق المجهزة :

١ — يراعى في الخوازيق الخرسانية المجهزة أن تحدد أطوالها بقدر الامكان بالدقة اللازمة وذلك لتفادى وصلها إذا كانت قصيرة ، أو قطعها إذا كانت طويلة أثناء دقها .

٢ — يراعى فى تصميمها أن تكون مسلحة بالتسليح الكافى لتقاوم الاجهادات الناشئة عن نقلها إلى محل العمل ودقها . ويراعى عند تصميم القطاع أنه يمكن زيادة إجهادات التشغيل المسموح بها للخرسانة والحديد بمقدار ٢٥٪ لأنها إجهادت تنشأ فقط عند نقل الخازوق ولفترة محدودة .

٣ — يثبت فى أسفل كل خازوق كعب مدبب من الصلب بحيث يستطيع مقاومة ما يعترض طريق الخازوق من مواد صلبة .

٤ — لا يجوز دق الخوازيق المجهزة إلا بعد مضى أربعة أسابيع من تاريخ صبها عند استعمال الأسمنت البورتلاندى العادى مع حفظها منداة بالمياه أطول مدة ممكنة . وفى حالة استعمال أنواع الأسمنت سريع التصلب يمكن أن تقل هذه المدة بما

يتناسب مع كل حالة حسب ما تؤيده تجارب الكسر على عينات منها .

٥ — يحسن استعمال الهزازات الميكانيكية عند صنع هذه الخوازيق وألا تقل نسبة الأسمنت عن ٣٥٠ كيلو جرام فى المتر المكعب من الخرسانة الجاهزة .

النوع الثانى — الخوازيق المدقوقة فى مكانها :

٦ — الخوازيق الخرسانية المدقوقة فى مكانها تعمل بواسطة إيجاد ثقب فى الأرض بالعمق والقطر المطلوبين ثم ملء هذا الثقب بالخرسانة العادية أو المسلحة .

٧ — عند عمل الخوازيق المدقوقة مكانها باستعمال مواسير من الصلب وسدها من أسفل بكعوب يجب أن يصمم الكعب بحيث يستطيع مقاومة المواد الصلبة التى تعترضه وأن يثبت فى الماسورة بطريقة تضمن عدم انفصاله عنها أثناء الدق وتمنع المياه الجوفية من الدخول في المواسير .

٨ — الخوازيق التى تتلف أو تنفصل منها كعوبها أثناء دقها يجب عمل خوازيق غيرها .

٩ — الخوازيق التى تغوص فى الأرض باستخدام المواسير الصلب وتفريغ ما بداخلها من التربة باليد بواسطة البريمة أو سواها ، لا يجوز إنزالها على طبقات رملية تحت ضغط مياه هيدروستاتيكى بأى حال من الأحوال خوفا من فوران الرمال

إلى أعلى داخل الماسورة بسبب الضغط المائى الجوفى مما يؤدى إلى ضعف مقاومة الرمل تحت نهاية الخازوق .

١٠ — عند ملء المواسير بالخرسانة على دفعات يجب عند رفع المواسير إلى أعلى على دفعات أن يلاحظ بدقة عدم إختلاط التربة والمياه الجوفية بخرسانة الخوازيق .

١١ — يجب تسليح الخوازيق الخرسانيه المدقوقة مكانها فى الجزء العلوى منها بما لا يقل عن ثلاثة أسياخ قطر $\frac{٥}{٨}$ بوصه ، وبطول ثلاثة أمتار .

١٢ — يجب ألا تقل نسبة الأسمنت فى الخوازيق عن ٣٠٠ كجم فى المتر المتر المكعب من الخرسانه الجاهزة .

هـ — أحمال الخوازيق

١ — عند ارتكاز الخازوق على طبقة صلبة أو طبقة رملية، يجوز تقدير حمل المقاومة بتطبيق إحدى المعادلات المعروفة وعلى سبيل الاسترشاد يصح استعمال المعادلة الآتية مع اعتبار معامل أمن لا يقل عن ٢ .

$$ح = \frac{م و ع}{ق + \frac{ق}{٢}}$$

حيث ح = الحمل الذى يتحمله الخازوق بالطن .

م = معامل يتوقف مقداره على مقدار معامل مرونة

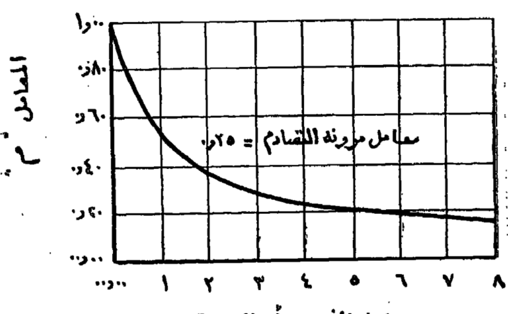
التصادم بين المندالة والخازوق أو الماسورة المستعملة فى صنعه وعلى النسبة بين وزن المندالة ووزن الخازوق أو الماسورة المستعملة . والمنحنى التالى يبين قيمة المعامل م عند سقوط مطرقة من الصلب على طربوش من الخشب فوق الخازوق أو الماسورة وفى هذه الحالة يقدر معامل مرونة التصادم بـ ٢٥,

و = وزن المندالة المستعملة بالطن .

ع = مقدار سقوط المندالة بالسنتيمتر

ق = مقدار نزول الخازوق فى الدقة الواحده من الدقات الأخيرة بالسنتيمتر .

ك = مقدار الانضغاط المؤقت فى الخازوق (أو الماسورة) والتربة تحت تأثير الدقة الواحدة بالسنتيمتر .



ولا يصح استخدام مثل هذه المعادلات فى الحالات التى ترتكز الخوازيق فيها على طبقات طينية.

٢ — فى حالة اعتماد الخازوق على القوى الاحتكاكية على جوانبه ، يجب أن يقدر الحمل بناء على نتائج التجارب التى تجرى على عينات من طبقات التربه التى يخترقها الخازوق فى معمل ميكانيكا تربة معترف به لمعرفة قوة القص فى هذه الطبقات ويعتمد فى الطبقات الطينية على قوة التماسك فقط وتهمل قوة القص الناشئة عن الاحتكاك . مع مراعاة ماجاء بالمادة ١٨ من الباب الثامن . ويجب ألا يقل معامل الأمن فى هذه الحالة عن ٣.

٣ — عند احتساب مقاومة القص المشار إليها فى الفقرة السابقة لقاعدة من الخوازيق يعتبر المحيط الذى تحتسب عليه هذه المقاومة أصغر القيمتين الآتيتين :

(ا) المحيط الخارجى للمجموعة .

(ب) محيط الخازوق مضروباً فى عدد الخوازيق .

٤ — يجب أن يؤخذ فى الاعتبار عند اعتماد الخوازيق على مقاومة الاحتكاك مقـــدار انضغاط طبقات التربة التى تخترقها والتى تحتها وبالتالى هبوط الخوازيق وأثر ذلك الهبوط على المبنى .

٥ — الخوازيق التى تزيد فيها نسبة الطول إلى القطر أو أى بعد من أبعادها عن ٢٥ والتى تخترق طبقات رخوة تزيد نسبة

المياه فيها عن ٦٠٪ يجب تخفيض الأحمال المقررة لها بنسبة يتفق عليها حسب حالة تلك الطبقات وسمكها وطول الخازوق وذلك بسبب تأثير الانبعاج

٦ — يحدد قطاع الخازوق فى كل حالة بحيث يكون فى أعلاه قادراً على تحمل الضغط الواقع عليه من الحمل المقرر له وبحيث لا تزيد الاجهادات فى الخوازيق الخشبية عن ١٥ كيلو جرام على السنتيمتر المربع وفى الخوازيق المصنوعة من الصلب عن ٨٠٠ كيلو جرام على السنتيمتر المربع وفى الخوازيق الخرسانية عن ٤٠ كيلو جرام على السنتمتر المربع أما فى حالة الخوازيق الخرسانية المسلحة فيحسب القطاع كأنه عامود مسلح معرض للحمل الواقع عليه .

و — تجارب التحميل على الخوازيق

١ — تعمل تجارب على الخوازيق للتحقق من سلامة صنعها ولمعرفة مدى تأثر التربة بالاجهادات الواقعة عليها نتيجة للتجربة.

٢ — تجارب التحميل على الخوازيق التى تعتمد فى نقل حمل المنشأ على الطبقات الطينية فقط ، تستلزم مدة طويلة لكى يبلغ الترييح منتهاه تحت كل حمل يوضع على الخازوق لذلك لا يصح الاعتماد عليها فى تقدير حمل الأمن وإذا عملت فتكون على سبيل الاسترشاد.

٣ — تزيد مقادير الهبوط فى المبنى بوجه عام زيادة كبيرة عن المقادير الناتجة من تجارب التحميل تحت نفس الحمل على الخازوق .

٤ — إذا نص فى العقد على إجراء تجارب التحميل فيحدد عدد التجارب بنسبة عدد الخوازيق بواقع تجربة لكل ٢٠٠ خازوق . ويفضل أن تكون التجربة على مجموعة من الخوازيق لا تقل عن ثلاثة .

٥ — قبل البدء بتجربة التحميل يجب معرفة خواص التربة التى يخترقها الخازوق ويجب عند البدء بدق خوازيق التجربة أن يرصد مقدار اختراق الخازوق أو الماسورة المستعملة فى صنعه لكل عشر دقات من المندالة وخصوصا للعشر دقات الأخيرة مع معرفة وزن المنداله وسقوطها ووزن الخازوق أو الماسورة المستعملة فى صنعه .

٦ — تعمل قاعدة للتحميل فوق رأس الخازوق أو الخوازيق الجارى تجربتها بحيث تنقل الحمل بالتساوى إليها ولا تعرضها لإجهادات ناشئة عن عدم تماثل الحمل الموضوع على القاعدة .

٧ — لا تعرض الخوازيق لأحمال التجربة إلا بعد مضى ثلاثة أسابيع من تاريخ صب الخازوق .

٨ — تعرض الخوازيق لحمل يساوى مرة ونصف حمل التصميم مالم ينص فى العقد على زيادته إلى الضعف فى حالة المبانى التى تستدعى ذلك .

٩ — يوضع حمل التجربة بالتدريج بحيث لا يتجاوز مايوضع منه فى اليوم الواحد على ربع الحمل الكلى .

١٠ — ترصد ميزانيات الهبوط قبل وضع الحمل ثم بعد الانتهاء من وضعه مباشرة وتستمر القراءات حتى يصل الترييح إلى قيمته النهائية تحت الحمل الموضوع . ولا يصح زيادة الحمل قبل مضى ٢٤ساعة على الأقل من انتهاء التحميل السالف . وعند وصول حمل التجربة إلى نهايته يترك مدة لا تقل عن سبعة أيام تؤخذ خلالها قراءات الهبوط ولا يبدأ برفع الحمل إلا بعد التأكد من وصول الهبوط إلى درجته النهائية . ويجب الاستمرار فى رصد القراءات عند رفع الحمل حتى النهاية لمعرفة الاجهاد المرن فى الخازوق والتربة التى حوله .

١١ — لايجوز أن تكون هناك اهتزازات فى الموقع أو أى عوامل أخرى مؤثرة أثناء القيام بتجربة التحميل ورصد قراءات الهبوط .

١٢ — لابد أن يكون مركز ثقل الحمل متفقاً مع مركز ثقل الخازوق أو المجموعة المعرضة للتجربة . وفى حالة التحميل بواسطة الطلمبات الهيدروليكية يجب التأكد من بقاء الحمل ثابتاً على الخوازيق طول مدة التجربة .

١٣ — يفضل أن يكون رصد الهبوط بعمل ميزانيات دقيقة من روبير ثابت موضوع بعيداً عن موقع التجربة وعند

تجربة قواعد لأكثر من خازوق واحد يؤخذ متوسط قراءات الهبوط على الجوانب المختلفة .

١٤ — يحسن إذا أمكن أن تستمر إحدى تجارب التحميل حتى حمل الانهيار مع رصد الهبوط رصداً دقيقاً حتى نحصل على منحنى كامل للتجربة وذلك فى حالة خازوق التجربة الذى يعمل خارجا عن حدود المبنى .

١٥ — يجب أن تكون جميع الآلات المستعملة فى رصد نتائج تجارب التحميل دقيقة وأن تكون طريقة الرصد بحيث تعطى نتائج صحيحة .

١٦ — جميع المبادىء السابقة تسرى على تجارب التحميل التى تتعرض فيها الخوازيق لقوى الشد .

١٧ — تعتبر التجربة ناجحة إذا لم يتعد الهبوط عند نهاية التحميل خمسة ملليمترات وبعد أسبوع من بقاء الحمل ٨ ملليمترات على أن يضاف إلى هذه القيم مقدار الاجهاد المرن فى جسم الخازوق محسوباً بالطريقة الآتية :

تعتبر إجهادات الضغط على الخازوق مساوية لنصف مقدار التحميل الكلى مقسوماً على القطاع المتوسط للخازوق . ومقدار معامل المرونة فى الخوازيق المدقوقة مكانها والتى لا تقل نسبة الأسمنت بها عن ٣٠٠ كيلو جرام فى المتر المكعب من الخرسانة ١٤٠ طن على السنتيمتر المربع وللخوازيق المجهزة التى يستخدم

فيها ٣٥٠ كيلوجرام من لأسمنت فى المتر المكعب من الخرسانة ٢١٠ طن على السنتيمتر المربع

١٨ — فى حالة اعتماد الخوازيق على مقاومة الاحتكاك يجب إجراء تجربة التحميل حتى حمل الانهيار ، ولا يزيد الحمل المصرح به تحت المبنى عن ٢/٥ هذا الحمل ومع ذلك يجب دراسة تأثير الهبوط المنتظر ومقاديره على سلامة المبنى .

١٩ — إذا كانت نتيجة التجربة موافقة للشروط المتقدمة جاز الإعفاء من كل أو بعض التجارب الباقية .

٢٠ — إذا لم تنجح التجربة فيجب إعادتها مرة أخرى . فاذا نجحت التجربة الثانية فيؤخذ متوسط التجربتين على أن تعمل تجربة ثالثة على ثلاثة خوازيق .

٢١ — إذا لم تنجح التجربة الأولى والتجربة الثانية فيجب إعادة النظر فى الحمل المصرح به على الخازوق الواحد أو فى طول الخازوق أو فى توزيع الخوازيق حسب ظروف كل مبنى ، أو فى هذه الحلول مجتمعة .

٢٢ — ترصد نتيجة تجربة التحميل بواسطة رسم بيانى للعلاقة بين مقادير الاحمال ومقادير الهبوط أثناء التحميل فوق الخازوق.

الباب التاسع

الوسادات التى توضع فوق رؤوس الخوازيق

---

١ — يلزم أن تعمل الوسادات التى توضع فوق رؤوس الخوازيق من الخرسانة المسلحة بقطاع كاف لتحمل الأحمال التى توضع فوقها بأمان .

٢ — يلزم أن يكون عرض هذه الوسادات أزيد بمقدار ٥ سنتيمتر على الأقل عن عرض الحائط التى تعلوها وأن لا يقل عرضها فوق أى خازوق عن قطر الخازوق .

أعضاء اللجنة

وليم سليم حنا　عبدالعظيم اسماعيل　فؤاد ميخائيل　محمد كمال خليفة